

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-088636

(43)Date of publication of application : 03.04.2001

(51)Int.Cl.

B60R 21/00  
G01B 11/00  
G06T 1/00  
H04N 7/18

(21)Application number : 11-267913

(71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 22.09.1999

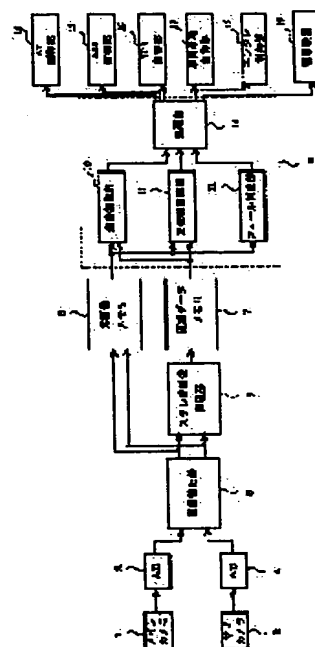
(72)Inventor : SETA ITARU  
HANAWA KEIJI

## (54) CAR OUTSIDE MONITORING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To highly accurately detect road conditions difficult to recognize its traveling environment, from a pick-up image.

SOLUTION: This car monitoring device for detecting the road conditions of a traveling road is provided with a pair of cameras 1, 2 picking up landscape outside a car and a fail judgment part 12 detecting the road surface conditions based on the image data in the monitor range set in a prescribed region in a pick-up image obtained by the cameras 1, 2. The monitor range is extended horizontally as including a part of the road surface projected on the pick-up image and extended horizontally as including the outside in both ends of the traveling road projected on the pick-up image.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3272701

[Date of registration] 25.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-88636

(P2001-88636A)

(43) 公開日 平成13年4月3日 (2001.4.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 6 0 R 21/00		G 0 1 B 11/00	H 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/00		H 0 4 N 7/18	J 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		B 6 0 R 21/00	6 2 4 C 5 C 0 5 4
H 0 4 N 7/18			6 3 0 D
		G 0 6 F 15/62	3 8 0
		審査請求 有	請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-267913

(22) 出願日 平成11年9月22日 (1999.9.22)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 瀬田 至

東京都三鷹市大沢三丁目9番6号 株式会社スバル研究所内

(72) 発明者 瑞 圭二

東京都三鷹市大沢三丁目9番6号 株式会社スバル研究所内

(74) 代理人 100101982

弁理士 久米川 正光

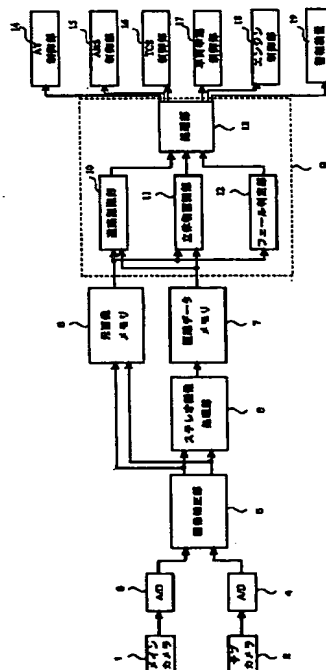
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車外監視装置

(57) 【要約】

【課題】 走行環境の認識が困難な路面状況を撮像画像から精度よく検出すること

【解決手段】 走行路の路面状況を検出する車外監視装置において、車外の景色を撮像する一対のカメラ1、2と、カメラ1、2により得られた撮像画像中の所定領域に設定された監視領域における画像データに基づいて、路面状況を検出するフェール判定部12とを有する。ここで、この監視領域は、撮像画像に映し出された路面の一部を含むように水平方向に延在しており、かつ、撮像画像に映し出された走行路の両端の外側を含むように水平方向に延在している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 走行路の路面状況を検出する車外監視装置において、

車外の景色を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により得られた撮像画像中の所定領域に設定された監視領域における画像データに基づいて、路面状況を検出する検出手段とを有し、

前記監視領域は、前記撮像画像に映し出された路面の一部を含むように水平方向に延在しており、かつ、前記撮像画像に映し出された走行路の両端の外側を含むように前記水平方向に延在していることを特徴とする車外監視装置。

【請求項 2】 フェールと判定された場合にフェールセーフを行う車外監視装置において、  
車外の景色を撮像する撮像手段と、  
前記撮像手段により得られた撮像画像中の所定領域に設定された監視領域における画像データに基づいて、前記監視領域の水平方向に関する輝度エッジの状態を検出する検出手段と、

前記検出された輝度エッジの状態が、フェールとして判定したい路面状況の特性を有する場合に、フェールと判定する判定手段とを有し、

前記監視領域は、前記撮像画像に映し出された路面の一部を含むように水平方向に延在しており、かつ、前記撮像画像に映し出された走行路の両端の外側を含むように前記水平方向に延在していることを特徴とする車外監視装置。

【請求項 3】 前記フェールとして判定したい路面状況は、前記走行路の路肩部分に雪が存在する状況であることを特徴とする請求項 2 に記載された車外監視装置。

【請求項 4】 前記フェールとして判定したい路面状況では、前記輝度エッジが、前記監視領域の端側の所定の範囲内に位置する特性を有することを特徴とする請求項 3 に記載された車外監視装置。

【請求項 5】 前記フェールとして判定したい路面状況では、前記監視領域に関して、前記輝度エッジの外側の全体的な輝度の大きさが、前記輝度エッジの内側の全体的な輝度の大きさに所定値を加えた値よりも大きくなる特性を有することを特徴とする請求項 4 に記載された車外監視装置。

【請求項 6】 前記監視領域は、水平方向に並んだ複数の領域で構成されており、  
前記検出手段は、前記領域のそれぞれに関して、当該領域内において水平方向に近接した画素または画素ブロック対のうち、輝度変化量が所定値よりも大きいものの数をカウントすると共に、  
所定の判定数よりも多いカウント数を有する前記領域を、前記輝度エッジが存在する領域とみなすことを特徴とする請求項 5 に記載された車外監視装置。

【請求項 7】 車輛の制動力を制御する制御手段をさらに

有し、

前記制御手段は、前記フェールと判定された場合、通常制御において発揮される制動力よりも緩い制動力で車輛制御を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載された車外監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、撮像画像から路面の状況を検出する車外監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、CCD等の固体撮像素子を内蔵した車載カメラを用いた車外監視装置が注目されている。この装置は、車載カメラにより撮像された画像に基づいて、走行環境（例えば、走行路、あるいは車外の対象物と自車輛との間の距離等）を認識し、必要に応じてドライバーに注意を喚起したり、シフトダウンによる減速等の車輛制御を行うものである。例えば、ステレオカメラ方式による距離計測技術を用いて走行環境の認識を行う場合、撮像された画像対における同一物の位置的な差（視差）を求め、三角測量の原理を用いて、対象物までの距離（距離情報）を得ることができる。

【0003】 このような車外監視装置を実用化するためにあたっては、装置の安全動作を保証するために、フェールセーフ機能を設ける必要がある。この類の装置で検出すべきフェールの一つとして、道路や走行路の両脇すなわち路肩部分に雪（路肩雪）が存在するような路面状況が挙げられる。図 3 は、路面に雪が存在しない通常の状態を撮像した画像の一例であり、図 4 は、路肩雪が存在する状態を撮像した画像の一例である。図 4 に示したような路肩雪が存在すると、路面に記された中央線、走行車線、あるいは路肩線等が雪で覆われてしまう。そのため、車外の状態を把握（特に道路認識）するのに十分な画像情報を得ることができず、的確な監視制御を行うことが困難になる場合がある。

【0004】 また、路面に雪が存在するような状況では、ドライな路面と比べて、路面の摩擦係数が著しく低下している。特に路肩雪が存在するような状況では、タイヤと接触する路面部分には雪が存在しないケースもあるが、そのようなケースであっても、路面が濡れていたたり、あるいは凍結していることが多い。したがって、路肩雪が存在する状況で減速等の車輛制御を行う場合、車輛がスリップしてしまわないように、通常制御よりも緩やかな制動力で車輛を制御することが求められる。

【0005】 車外監視装置の安全性を高い次元で確保するという観点でいえば、路肩雪が存在するような路面状況では、フェールセーフ機能を働かせる必要がある。なお、本明細書でいう「フェールセーフ」とは、通常制御と異なる監視制御を行うという広い概念である。したがって、通常の監視制御を一時的に中断することはもとより、通常制御よりも緩やかな制動力で車輛制御を行うよ

うな制御も、ここでいう「フェールセーフ」の概念に含まれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来、車外監視装置の実用化において不可欠なフェールセーフ機能が確立されておらず、装置の安全性を高い次元で確保するための課題が残されていた。

【0007】そこで、本発明の目的は、走行環境の認識が困難な路面状況を、撮像画像から精度よく検出することである。

【0008】また、本発明の別の目的は、路面状況に応じた適切な監視制御を行うことで、車外監視装置の安全性を高い次元で確保することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するために、第1の発明は、走行路の路面状況を検出する車外監視装置において、車外の景色を撮像する撮像手段と、撮像手段により得られた撮像画像中の所定領域に設定された監視領域における画像データに基づいて、路面状況を検出する検出手段とを有する。ここで、この監視領域は、撮像画像に映し出された路面の一部を含むように水平方向に延在しており、かつ、撮像画像に映し出された走行路の両端の外側を含むように水平方向に延在している。

【0010】また、第2の発明は、フェールと判定された場合にフェールセーフを行う車外監視装置において、車外の景色を撮像する撮像手段と、撮像手段により得られた撮像画像中の所定領域に設定された監視領域における画像データに基づいて、監視領域の水平方向に関する輝度エッジの状態を検出する検出手段と、検出された輝度エッジの状態が、フェールとして判定したい路面状況の特性を有する場合に、フェールと判定する判定手段とを有する。ここで、この監視領域は、撮像画像に映し出された路面の一部を含むように水平方向に延在しており、かつ、撮像画像に映し出された走行路の両端の外側を含むように水平方向に延在している。

【0011】ここで、第2の発明において、フェールとして判定したい路面状況の典型的な例は、走行路の路肩部分に雪が存在する状況である。このような路面状況では、監視領域の端側の所定の範囲内に輝度エッジが位置する特性を有している。また、監視領域に関して、輝度エッジの外側における全体的な輝度の大きさが、輝度エッジの内側における全体的な輝度の大きさに所定値を加えた値よりも大きくなる特性を有している。

【0012】また、監視領域は、水平方向に並んだ複数の領域で構成されていてもよい。この場合、検出手段は、領域のそれぞれに関して、当該領域内において水平方向に近接した画素または画素ブロック対のうち、輝度変化量が所定値よりも大きいものの数をカウントすると共に、所定の判定数よりも多いカウント数を有する領域

を、輝度エッジが存在する領域とみなす。

【0013】さらに、第2の発明において、車輛の制動力を制御する制御手段を設けてもよい。この制御手段は、フェールと判定された場合、通常制御において発揮される制動力よりも緩い制動力で車輛制御を行う。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本実施例にかかる車外監視装置のブロック図である。CCD等のイメージセンサを内蔵した一対のカメラ1、2は、自動車等の車輛の車幅方向において所定の間隔で取り付けられており、車輛前方の風景を撮像する。メインカメラ1は、ステレオ処理を行う際に必要な基準画像（右画像）を撮像し、サブカメラ2は、この処理における比較画像（左画像）を撮像する。互いの同期している状態において、カメラ1、2から出力された各アナログ画像は、A/Dコンバータ3、4により、所定の輝度階調（例えば、256階調のグレースケール）のデジタル画像に変換される。デジタル化された画像は、画像補正部5において、輝度の補正や画像の幾何学的な変換等が行われる。通常、一対のカメラ1、2の取り付け位置は程度の差こそあれ誤差があるため、それに起因したずれが左右の画像に存在している。このずれを補正するために、アフィン変換等を用いて、画像の回転や平行移動等の幾何学的な変換が行われる。このようにして補正された基準画像および比較画像は、元画像メモリ8に格納される。

【0015】一方、ステレオ画像処理部6は、画像補正部5により補正された基準画像および比較画像から、画像中の同一対象物の三次元位置（自車輛から対象物までの距離を含む）を算出する。この距離は、左右画像における同一対象物の位置に関する相対的なずれから、三角測量の原理に基づき算出することができる。このようにして算出された画像の距離情報は、距離データメモリ7に格納される。

【0016】マイクロ・コンピュータ9は、元画像メモリ8および距離データメモリ7に格納された各情報に基づき、車輛前方の道路状態等を認識したり（道路認識部10）、車輛前方の立体物（走行車）等を認識する（立体物認識部11）。そして、処理部13は、これらの認識部10、11からの情報から警報が必要と判定された場合、モニタやスピーカー等の警報装置19によりドライバーに対して注意を促したり、あるいは、必要に応じて、各種制御部14～18を制御する。例えば、AT（自動変速機）制御部14に対して、シフトダウンを実行すべき旨を指示する。また、エンジン制御部18に対してエンジン出力を低下すべき旨を指示してもよい。その他にも、アンチロックブレーキシステム（ABS）制御部15、トラクションコントロールシステム（TCS）制御部16、あるいは、各車輪のトルク配分や回転数を制御する車輛挙動制御部17に対して、適切な車輛制御を指示することも可能である。

【0017】さらに、フェール判定部12は、元画像メモリ8に記憶された元画像情報に基づいて、後述するルーチンにしたがってフェール判定を行う。フェールと判定されている期間、すなわち、後述するフェール判定ルーチンによりフェールフラグNGが1にセットされている期間は、処理部13からの指示によりフェールセーフが実行される。例えば、道路の認識が困難な状況下における装置の誤動作を防ぐために、上述した車輛制御等が一時的に中断される。また、通常制御時よりも緩やかな車輛制動力が生じるように、上記の制御部14~18の各種制動パラメータを変更する。

【0018】図2は、路肩雪によるフェールの判定ルーチンを示したフローチャートである。このフローチャートは、所定の制御周期（例えば100ms）ごとに繰り返し実行される。このルーチンにより、フェールフラグNGが1にセットされた場合、フェール判定部12は、処理部13に対してその旨を指示し、処理部13は本車外監視装置のフェールセーフを実行する。

【0019】まず、ステップ1において、フェール判定部12は、予め設定された監視領域Rを構成する各領域R1~R6内の画像データ、すなわちその領域内の各画素の輝度値を、元画像メモリ8から読み込む。図5は、画像領域中に設定された監視領域Rを説明するための図である。200×512画素のサイズを有する撮像画像のうち、図示したように画像下側において水平方向に延在する矩形領域を監視領域Rとする。路肩雪の有無といった路面状態の判定は、この監視領域Rに基づいて行われる。そのため、監視領域Rは、撮像された画像のうち道路が映し出される領域を含むように設定する必要がある。その際、撮像画像のなるべく下側に監視領域Rを設定することが好ましい。通常、自車輛は、先行車とある程度の車間距離をおいて走行しているため、先行車は二次元平面である撮像画像の比較的上側に映し出される傾向がある。したがって、撮像画像のなるべく下側に監視領域Rを設定すれば、先行車によって路面がマスクされてしまう状況を避けることができ、路面状態を正確にモニタリングすることができる。

【0020】また、監視領域Rは、図3に示したように、走行車線の中央線や走行車線、あるいは路肩線といった走行路の両端部（すなわちエッジ）よりも外側の状況を含む程度に水平方向に延在させておく必要がある。なお、上記エッジが撮像画像の左右に振れるような走行状況（例えばカーブ走行時等）を見越して、その分だけ監視領域Rの水平長を長めに設定しておく。

【0021】このようにして設定された監視領域Rをさらに6つに分割して、画像の水平方向に並んだ矩形領域R1~R6が得られる。そして、ステップ2において、領域R1~R6ごとに、その領域内に輝度エッジが存在しているか否かが探索される。図3からわかるように、輝度エッジを有する領域R1~R6の特徴として、水平

方向に隣接した画素対（または画素ブロック対）の輝度変化が大きく、かつ、そのような輝度変化が垂直方向（実際には斜め方向）に連続している点が挙げられる。したがって、そのような輝度エッジをパターンマッチング等の手法を用いて、検出することも可能である。しかしながら、本実施例では、演算量の増大を抑えることを優先して、各領域内における所定値以上の輝度差（絶対値）を有する画素対の個数のみに基づいて、走行路のエッジの有無を調べている。

【0022】図6は、一例として領域R1のエッジ算出方法を説明するための図である。まず、領域R1内に存在するある対象画素Tに関して、輝度変化量 $\Delta x$ を算出する。輝度変化量 $\Delta x$ は、対象画素Tの左側で近接した2画素（画素ブロック）の輝度と右側で近接した2画素（画素ブロック）の輝度との差（絶対値）である。この算出手法では、左右の画素ブロックを比較単位として輝度変化を見ているため、対象画素Tに関する水平方向のエッジ状態を的確に反映した値を求めることができる。このような輝度変化量 $\Delta x$ を、領域R1内に存在するすべての画素について算出する。これにより、領域R1全体における水平方向の輝度変化の状態を把握することができる。

【0023】つぎに、領域R1内の画素数分算出された輝度変化量 $\Delta x$ のうち、所定のしきい値 $\Delta x_{th}$ （例えば日中では30）よりも大きな値を有するものの個数を求める。このしきい値 $\Delta x_{th}$ に関して、輝度変化が生じにくくなる夜間等においては、エッジの判定基準を緩和するために日中よりも小さな値（例えば20）を用いる。そして、そのしきい値 $\Delta x_{th}$ よりも大きい輝度変化量 $\Delta x$ を有する対象画素の個数Nが所定のエッジ判定個数 $N_{th}$ よりも多い場合は、領域R1内にエッジが存在するものと判断する。これに対して、個数Nがそれ以下の場合はエッジが存在しないものと判断する。他の領域R2~R6についても、同様の手法によりエッジの有無を探索する。

【0024】なお、上記のエッジ判定手法は、演算量の低減という観点から、輝度変化が大きな領域が連続して存在するか否かまでは考慮しておらず、大きな輝度変化を有する画素の個数のみを考慮している。しかしながら、このような簡易な手法であってもエッジの有無を比較的精度よく検出できることが、走行テスト等の実験を通じて確認されている。

【0025】ステップ2に続くステップ3において、監視領域Rの輝度エッジの状態が、図7に示したエッジパターンのいずれかに該当するか否かが判断される。このステップは、換言すると、走行路の両脇に路肩雪が存在している可能性をエッジの発生位置から判断するものである。なお、同図に示した領域R1~R6のうち全的にハッチングされた領域は、輝度エッジが存在しないと判断された領域を示しており、部分的にハッチングされ

た領域は、輝度エッジが存在すると判断された領域を示している。これらのエッジパターンのいずれかに該当するという事は、すなわち、中央の4領域R2～R4の中で2領域以上連続してエッジが存在していないということである。

【0026】走行路の両脇に路肩雪が存在すると、監視領域Rの左右に輝度エッジが発生し、図4のような状況では図7のパターン4に合致する。どのパターンに合致するかは、路肩雪が存在する位置や走行の仕方等によって異なる。例えば、図4の状況よりも路肩側に退行していればパターン1のようになる。また、左右で路肩雪の退行の程度が異なる場合や、自車両が走行路の中心線から左右のどちらかにずれて走行しているような場合は、パターン2, 3, 5, 6のように左右のどちらかにオフセットしたパターンになることもある。ただし、路肩雪が存在するような状況において、走行車のタイヤと頻繁に接触する路面中心部付近には雪が余り存在しない傾向がある。そのため、左右の路肩雪の退行の相違や自車両のオフセット走行等を考慮したとしても、領域R2～R4のうち連続した少なくとも2つは、エッジが存在しない傾向が強い。なお、エッジを有する領域が3つ以上検出された場合は、監視領域Rの中心に近い方の領域が優先される。例えば、領域R1, R2, R6がエッジを有する場合は、R1よりも中心に近いR2が優先され、パターン6に合致するものと判断する。

【0027】このように、走行路の両脇に路肩雪が存在し、かつ、走行路の中心部付近に雪が殆ど存在しないような走行状況は、エッジパターン1～6のいずれかに該当する。そこで、ステップ3で否定判定された場合は、路肩雪は存在しないと判断して、フェールフラグNGを0にセットし（ステップ10）、リターンへ進む。

【0028】これに対して、ステップ3で肯定判定された場合は、路肩雪が存在している可能性がある。しかしながら、このステップの肯定判断をもって、路肩雪が存在していると断定することはできない。例えば、図3のように通常の走行状況であっても、走行路の左右の白線（路肩線や走行車線等）に起因した輝度変化でエッジが検出される。そのため、そのような路面状況でも、図7のパターン1に合致し得るからである。

【0029】そこで、白線と路肩雪とを区別するために、輝度エッジの内外の輝度差を検証する。概略的にいうと、路肩雪に起因して生じたエッジに関しては、通常の白線等に起因して生じたエッジと比べて、エッジの内外の輝度差が大きくなる傾向にある。この理由は、白線の水平方向の幅よりも路肩雪のそのほうが大きいからである。つまり、エッジの外側に占める路肩雪の部分

（高輝度領域）が増えるため、エッジの外側の全体的な輝度（平均輝度）が大きくなる。そこで、ステップ4以降の手順のように、エッジの内外の輝度差を求めて、それが適切に設定されたしきい値よりも大きいならば、路

肩雪と判断することができる。

【0030】まず、ステップ4において、均一領域Q内における各画素の輝度の平均値P<sub>Q</sub>が算出される。均一領域Qは、図7に示したように輝度エッジを有する領域（左右）で挟まれた内側領域である。例えば、パターン1では領域R2から領域R5間での領域が均一領域Qである。ステップ4において算出された平均輝度P<sub>Q</sub>に所定の定数OFFSET（例えば70）を加算することにより、輝度判定しきい値P<sub>th</sub>が算出される（ステップ5）。

【0031】そして、ステップ6において、左サイド領域L<sub>S</sub>内に含まれるそれぞれの領域の平均輝度と、右サイド領域R<sub>S</sub>内に含まれるそれぞれの領域の平均輝度が算出される。各サイド領域L<sub>S</sub>, R<sub>S</sub>は、均一領域Qよりも外側の領域（エッジを有する領域を含む）である（図7参照）。したがって、例えばパターン3では、左サイド領域L<sub>S</sub>については領域R1の平均輝度が算出される。また、右サイド領域R<sub>S</sub>については、領域R4, R5, R6の平均輝度がそれぞれ別個に算出される。

【0032】続くステップ7において、左サイド領域L<sub>S</sub>に関して算出されたそれぞれの平均輝度の中に、ステップ5で算出された輝度判定しきい値P<sub>th</sub>より大きな平均輝度を有する領域があるか否かが判断される。同様に、右サイド領域R<sub>S</sub>に関して算出されたそれぞれの平均輝度の中に、ステップ5で算出された輝度判定しきい値P<sub>th</sub>より大きな平均輝度を有する領域があるか否かが判断される（ステップ8）。そして、どちらのステップにおいても肯定判定された場合のみ、フェールフラグNGは1にセットされ（ステップ9）、それ以外の場合は0にセットされる（ステップ10）。

【0033】このように、本実施例にかかるフェール判定手法では、路肩雪が存在するような状況をモニタリングするために、二次元的な平面である撮像画像において、路面が映し出される特定領域を監視領域として設定している。そして、この監視領域内の輝度エッジと、そのエッジ内外の輝度の変化量とに基づいて、路肩雪を検出している。発明者が実際に走行テストを繰り返した結果、以上の判定手順で良好な判定結果を得られることが確認できた。そして、判定結果に応じた制御（フェールセーフを含む）を行えば、車外監視装置の安全性を一層高い次元で確保することが可能となる。また、本実施例は、少ない演算量でフェール判定を行うことができるという効果もある。

【0034】なお、車外監視の信頼性および制御の安定性の双方を確保するという観点でいえば、NGフラグの切り換えは、上述した異常／正常の判断がそれぞれ所定のサイクル分だけ継続した場合に行うようにすることが好ましい。例えば、フェールフラグNGを0から1にセットする場合、異常（フェール）判断が5サイクル（0.5秒）継続した場合に変更する。同様の観点から、フェ

ールフラグNGを1から0にセットする場合、正常判断が20サイクル(2.0秒)継続した場合に変更する。

【0035】また、フェール状況の検出精度を向上させるために、上記のフェール判定ルーチンは走行状況に応じて実行するようにしてもよい。例えば、自車輻と先行車との車間距離が13m以上、車速が20km/h以上、かつ、舵角 $\pm 23^\circ$ 以下の場合のみフェール判定を実行する。先行車との車間距離が短い場合、ドライデータの大半が先行車によってマスクされてしまうため、路面状況を精度よく検出することが困難となる。また、特に、各フレーム毎にウェットデータ率RTを算出し、所定のフレーム間隔でその評価を行う手法を用いた場合において、車速が低いとフェール判定精度が低下してしまう可能性がある。車速が低い場合は自車輻の移動量の少ないので、局所的な路面しか監視対象にならない。この局所的な路面が、偶然、フェール状況に合致してしまうような未想定の状態である場合、適切でないフェール判定がなされてしまうおそれがある。車速が高いことをフェール判定の実行条件とすれば、このような路面が局所的に存在したとしても、誤ってフェールと判定してしまうことを回避できる。さらに、舵角を考慮した理由は、カメラの視野に入る景色のパターンをある程度限定することで、判定精度を向上させるためである。

【0036】さらに、撮像画像に基づく路面状況の判定結果にくわえて、外気温センサから得られる外気温度を考慮すれば、雪の有無を一層正確に推定することが可能となる。

【0037】なお、上記の実施例では、ステレオカメラのフェール判定を説明しているが、本発明はこれに限定されず、単眼カメラを用いた場合にも適用することができるのは当然である。

【0038】(道路検出に関する他の適用例) 上記の実施例は、路面の路肩部分に雪が存在する場合を例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明の特徴の1つは、撮像画像における上述したような領域に監視領域を設定している点にある。そして、この監視領域における画像データを参照することにより、一例として以下に示すように、さまざまな路面状況を検出することが可能である。

【0039】(1) ムラ雪やわたち雪等の検出

これは、路面全体に渡って雪が積もっているが、その積雪量が不均一であるような路面状況である。このような状況における監視領域内の画像データの特徴としては、輝度エッジの数が監視領域の全体に渡って非常に多くなる傾向にある。例えば、わたち雪の場合は、画像の水平方向の輝度変化量が大きい隣接画素対(輝度エッジ)の数が、ドライな路面と比較して、多くなる傾向にある。また、ムラ雪の場合は、それにくわえて、画像の垂直方

向の輝度変化量が大きい隣接画素対(輝度エッジ)の数が、ドライな路面と比較して、多くなる傾向にある。したがって、これらの輝度エッジの数が適切に設定された判定数よりも多い場合に、路面に雪が積雪しているものと判断することができる。

【0040】(2) 砂利道の検出

砂利道における監視領域内の画像データの特徴としては、舗装路と比べて、輝度エッジの数が監視領域の全体に渡って非常に多くなる傾向にある。したがって、これらの輝度エッジの数が適切に設定された判定数よりも多い場合に、砂利道と判断することができる。なお、砂利道と上記(1)のケースとを区別するためには、例えば、監視領域の全体的な輝度の大きさ(平均輝度)や外気温等を考慮すれば可能である。路面に雪が存在する場合は、砂利道と比べて、監視領域の平均輝度が大きくなる傾向がある。したがって、監視領域の平均輝度が大きく、かつ、外気の温度が低い場合に、路面に雪が積雪しているものと判断することができる。

【0041】

【発明の効果】このように本発明では、走行環境の認識が困難な路面状況を撮像画像から精度よく検出することができる。そして、路面状況に応じてフェールセーフを行うことで、車外監視装置の安全性を高い次元で確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例にかかる車外監視装置のブロック図

【図2】路肩雪によるフェール判定ルーチンを示したフローチャート

【図3】道路に雪が存在しない状況における撮像画像の一例を示した図

【図4】路肩雪が存在する状況における撮像画像を示した図

【図5】画像領域中に設定された監視領域を説明するための図

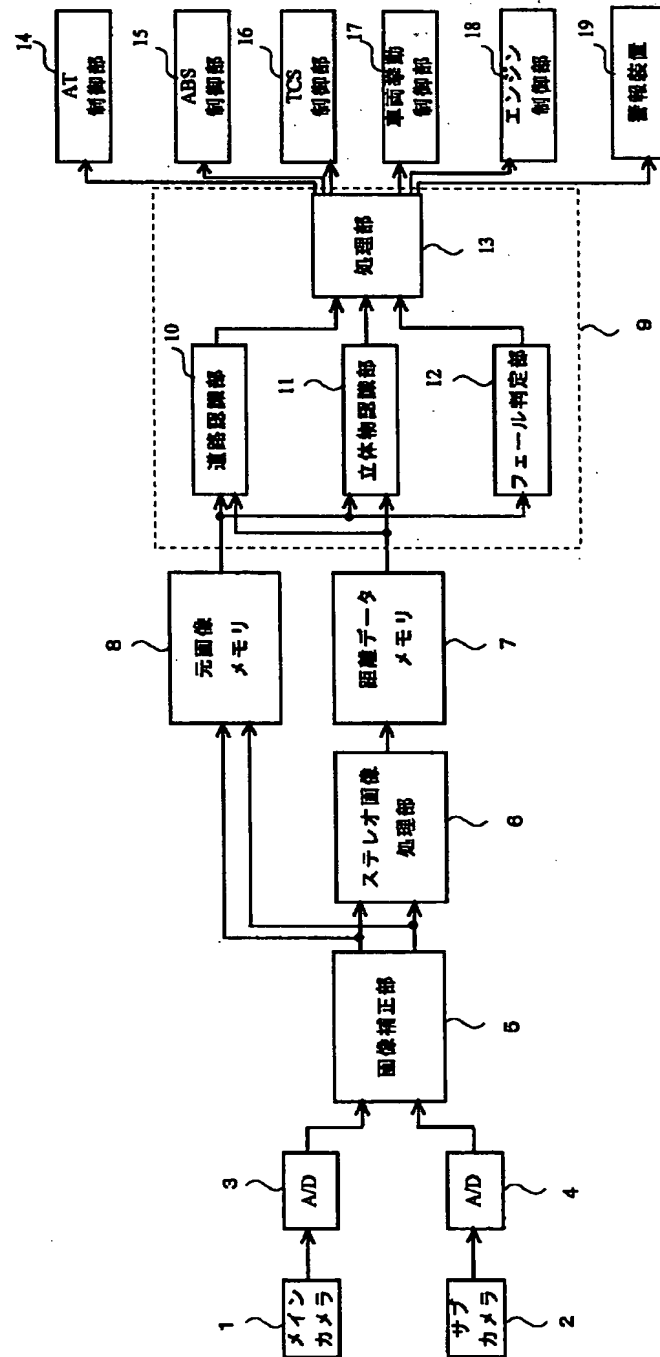
【図6】領域R1のエッジ算出方法を説明するための図

【図7】監視領域のエッジ出現パターンを説明するための図

【符号の説明】

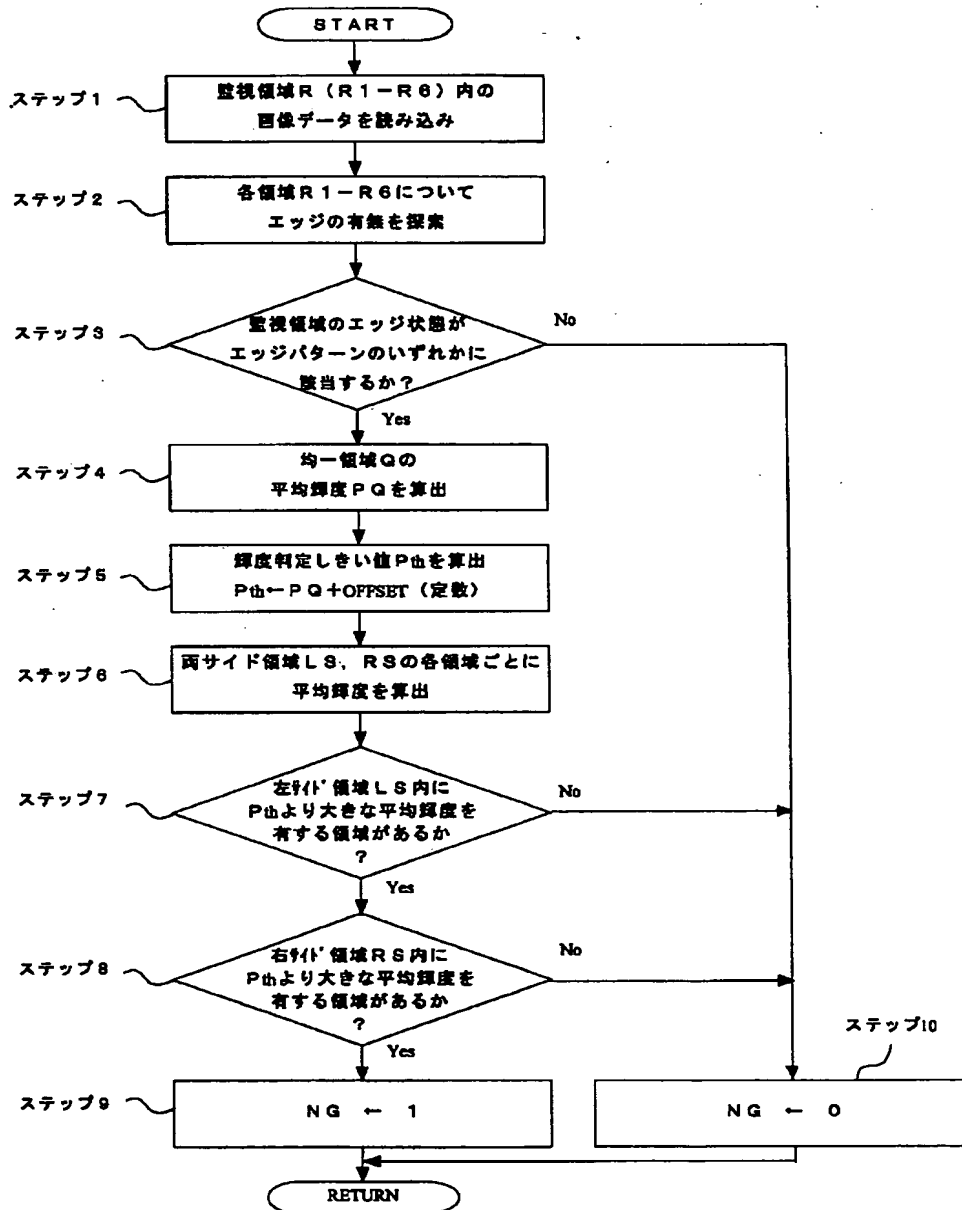
- |   |            |    |            |    |
|---|------------|----|------------|----|
| 1 | メインカメラ、    | 2  | サブカメラ、     | 3、 |
| 4 | A/Dコンバータ、  | 5  | 画像補正部、     | 6  |
|   | ステレオ画像処理部、 | 7  | 距離データメモリ、  | 8  |
|   | 画像メモリ、     | 9  | マイクロ・コンピュー |    |
|   | タ、         | 10 | 道路認識部、     | 11 |
|   | 立体物認識部、    | 12 | フェール判定部、   | 13 |
|   | 処理部、       | 14 | A/T制御部、    | 15 |
|   | ABS制御部、    | 16 | TCS制御部、    | 17 |
|   | 車輻挙動制御部、   | 18 | エンジン制御部、   | 19 |
|   | 警報装置       |    |            |    |

【図1】

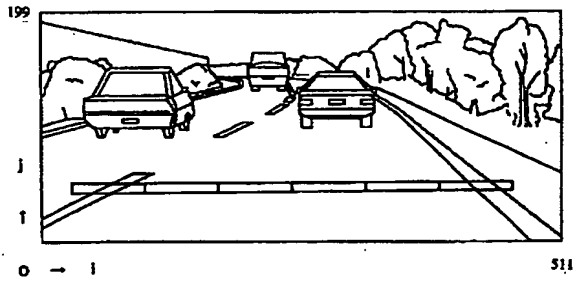




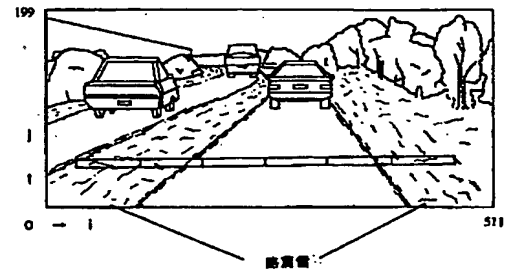
〔図2〕



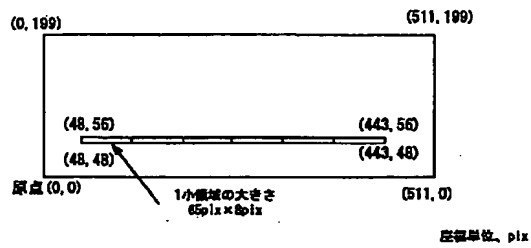
【図3】



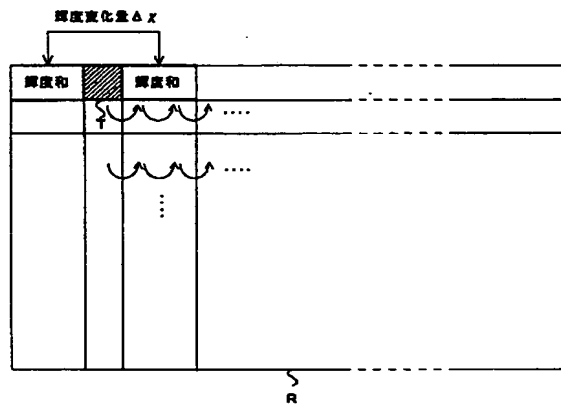
【図4】



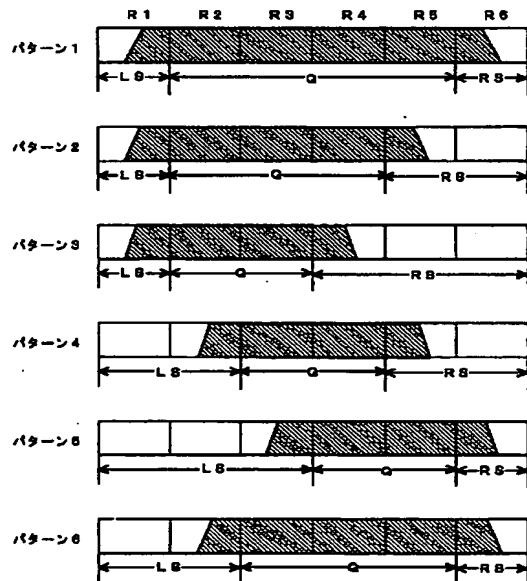
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F065 AA04 AA22 AA39 AA45 BB13  
CC40 DD03 EE03 FF05 FF09  
FF64 FF66 JJ03 JJ16 JJ26  
QQ03 QQ08 QQ23 QQ24  
5B057 AA16 AA19 DA06 DB02 DC16  
DC22  
5C054 CC03 FC01 FC05 FC14 FC15  
FD03 FF07 GB01 GB12 HA30